

Vorrichtung und Verfahren zur Wärmebehandlung insbesondere metallischer Werkstücke

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung in Form eines Atmosphärenofens zur Wärmebehandlung insbesondere metallischer Werkstücke bei hohen Temperaturen. Auch betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Wärmebehandlung insbesondere metallischer Werkstücke in einem solchen Ofen.

Öfen der vorgenannten Art fanden bisher in vertikaler Bauweise als sogenannte Schachtofen Verwendung. Von Nachteil bei einem Schachtofen ist jedoch, daß nach einer Wärmebehandlung der metallischen Werkstücke diese mittels eines Hebwerkzeuges aus dem Schachtofen gehoben und in ein dem Schachtofen nebengeordnetes Abschreckbad umgesetzt werden müssen. Während dieses Umsetzvorganges kommt es infolge des Kontakts der wärmebehandelten Werkstücke mit der Umgebungsluft in nachteiliger Weise zu einer Oxidation der wärmebehandelten Werkstücke, und zwar mit der Folge einer Randentkohlung und eines hiermit einhergehenden Qualitätsverlustes.

Zur Überwindung der vorbeschriebenen Nachteile sind aus dem Stand der Technik horizontale Mehrkammeröfen bekannt geworden, die über ein integriertes Abschreckbad verfügen, so daß sowohl der Wärmebehandlungsvorgang als auch die Abschreckung gleichermaßen unter Schutzgas durchgeführt werden kann. Von Nachteil bei einem solchen Mehrzweckkammerofen ist jedoch die direkte Zuordnung des Abschreckbades zum Ofen, womit die Anlage als solche hinsichtlich der Abschreckung in unterschiedlichen Medien sehr inflexibel ist. Auch

der Nutzungsgrad des im Mehrzweckkammerofen integrierten Abschreckbades ist nur sehr gering und liegt zumeist bei nur 10 % bis 20 %, da die Zyklusdauer der Erwärmung und der Wärmebehandlung meist ein Mehrfaches der Zyklusdauer der Abschreckung beträgt.

Mit dem Ziel, die Abschreckungsflexibilität zu erhöhen, ist das sogenannte vertikale Glockenofensystem entwickelt worden. Bei diesem System sind die glockenförmig ausgebildeten Haubenöfen auf Schienen verfahrbar angeordnet und können oberhalb von entsprechend ausgebildeten Abschreckbädern hin- und hergefahren werden. Nach einer Wärmebehandlung der Werkstücke im Ofen können diese samt des Glockenofens über ein entsprechendes Abschreckbad verfahren werden, so daß im Unterschied zum vorbeschriebenen Mehrkammerofen eine flexible Abschreckung ermöglicht ist. Dabei erfolgt die Abschreckung durch ein möglichst nahes Annähern der Glockenofenöffnung an die obere Öffnung des Abschreckbades, wobei zur Vermeidung einer ungewollten Oxidation der wärmebehandelten Werkstücke der dabei entstehende schmale Zwischenspalt zwischen Abschreckbad einerseits und Glockenofenöffnung andererseits mit Stickstoff gespült wird. Eine völlig gasdichte Ankopplung an das Abschreckbad ist jedoch nicht möglich, so daß eine völlig oxidfreie Wärmebehandlung auch bei der Verwendung eines Glockenofensystems nicht erreicht werden kann.

Ausgehend vom vorgenannten Stand der Technik ist es **A u f g a b e** der Erfindung, unter Vermeidung der vorgenannten Nachteile einen Ofen zur Wärmebehandlung insbesondere metallischer Werkstücke bereitzustellen, der bei gleichzeitig einfachem Aufbau und Bedienkomfort eine Überführung der wärmebehandelten Werkstücke in einer Abschreckkammer unter Abschluß der den Ofen umgebenden Atmosphäre ermöglicht.

G e l ö s t wird diese Aufgabe durch einen Ofen, insbesondere zur Wärmebehandlung metallischer Werkstücke bei hohen Temperaturen, der als horizontaler Atmosphärenofen ausgebildet ist und eine vorzugsweise zylindrisch ausgebildete Ofenkammer sowie eine die Ofenkammer gasdicht verschließende Ofentür aufweist, wobei die Ofentür innerhalb eines gasdicht verschließbaren Schleuse bildenden Türkastens verfahrbar angeordnet ist.

Hohe Temperaturen im Sinne der Erfindung sind Temperaturen von über 400°C bis zu 1.050°C.

Der erfindungsgemäße Ofen zeichnet sich insbesondere durch seine gasdicht abschließende Ofentür einerseits und den die Schleuse bildenden Türkasten andererseits aus. Durch diese Bauelemente bedingt, kann der horizontal ausgebildete Atmosphärenofen gasdicht an beispielsweise als Transportmodule ausgebildete Gegenmodule angekoppelt werden. Unter Abschluß der den Ofen umgebenden Atmosphäre können so die einer Wärmebehandlung unterzogenen Werkstücke dem Ofen entnommen und in das Gegenmodul überführt werden. Da mittels des Türkastens eine vollständige Abdichtung zwischen Ofen einerseits und Gegenmodul andererseits sichergestellt werden kann, ist eine ungewollte Oxidation der wärmebehandelten Werkstücke sicher auszuschließen. Die erfindungsgemäße Ausbildung erlaubt es, den als horizontalen Atmosphärenofen ausgebildeten Ofen gasdicht mit einem als Transportmodul ausgebildeten Gegenmodul zu verkoppeln. Erreicht wird dadurch, daß ohne jegliche Oxidation erwärmte Werkstücke über das Transportmodul zu unterschiedlichen Abschreckmodulen transportiert und dort unter Schutzgas ohne Oxidation abgeschreckt werden können. Der Abschreckvorgang kann so vom Wärmebehandlungsvorgang im Ofen vollständig entkoppelt werden, so daß der erfindungsgemäße Ofen mit Blick auf unterschiedliche Abschreckmöglichkeiten in höchstem Maße flexibel ist.

Mit Bezug auf die Längserstreckung des Ofens ist die Ofentür vorzugsweise senkrecht verfahrbar im Türkasten angeordnet. Der die Schleuse bildende Türkasten ist dabei seinerseits gasdicht abgeschlossen und stellt ein hinsichtlich der Größe bestimmbares Volumen zur Verfügung, das bedarfsgerecht mit Schutzgas geflutet werden kann. Auf der der Ofenkammer abgewandten Seite verfügt der Türkasten vorzugsweise über Mittel für einen gasdichten Anschluß des Türkastens an ein korrespondierend ausgebildetes Gegenmodul. Ein solches Gegenmodul dient der Be- und Entladung des erfindungsgemäßen Ofens, wobei aufgrund der vorbeschriebenen Ausbildung des Türkastens eine gasdichte Anordnung von Ofen einerseits und Gegenmodul andererseits in sicherer Weise bewerkstelligt werden kann. Ebenso wie der Ofen ist das Gegenmodul vorzugsweise wärmeisoliert und gasdicht ausgebildet, so daß es unter Abschluß

der die Ofenanlage umgebenden Atmosphäre ein wärmezubehandelndes Werkstück in den erfindungsgemäßen Ofen übergeben bzw. ein bereits wärmebehandeltes Werkstück aus dem Ofen empfangen kann.

Das Beladen des erfindungsgemäßen Ofens unter Verwendung eines Gegenmoduls kann dabei wie nachfolgend beschrieben erfolgen: Der erfindungsgemäße Ofen, auch Boxofen genannt, steht mit geschlossener Ofentür bei Prozeßbegasung und unter Arbeitstemperatur für die Behandlung der wärmezubehandelnden Werkstücke bereit. Das mit den wärmezubehandelnden Werkstücken beladene kalte Gegenmodul koppelt an den Ofen an. Zu diesem Zweck können entsprechende Spanneinrichtungen am Ofen vorgesehen sein, die nach einem Koppelvorgang eine relative Verschiebung zwischen Ofen und Gegenmodul unterbinden. Infolge des Koppelvorgangs entsteht zwischen Ofentür einerseits und Gegenmodultür andererseits eine durch den Türkasten des Ofens ausgebildete Schleusenkammer. In dieser Stellung bilden der Ofen und das Gegenmodul eine feste Einheit. Im nachfolgenden wird die Türe des Gegenmoduls geöffnet, infolgedessen eine aus Schleuse und Gegenmodulinnenraum gebildete gemeinsame Kammer entsteht. Die so ausgebildete Kammer wird zwecks Spülung mit Stickstoff geflutet, wobei vorgesehen sein kann, daß entweder der Türkasten des Ofens und/oder das Gegenmodul über einen entsprechenden Einlaß zur Zuführung von Stickstoff verfügt. Ebenso kann auch das Gegenmodul bereits unter Stickstoff stehen, so daß dann nur die Luft aus der Schleusenkammer ausgespült werden muß, ehe die beiden Türen geöffnet werden. Während der Spülung wird der Stickstoff über einen vorzugsweise am Türkasten des Ofens ausgebildeten Ablaß abgeblasen. Im Anschluß daran kann nunmehr die Ofentür des Ofens geöffnet und die im Gegenmodul befindliche Charge an zu behandelnden Werkstücken in die Ofenkammer des Ofens überführt werden. Zu diesem Zweck kann eine am Gegenmodul angeordnete Druckzugkette vorgesehen sein, unter deren Verwendung die die wärmezubehandelnden Werkstücke tragende Transporteinrichtung aus dem Gegenmodul heraus in die Ofenkammer des Ofens verschoben werden kann. Sobald die wärmezubehandelnde Charge in die Ofenkammer des Ofens verbracht ist, werden sowohl die Ofentür des Ofens als auch die Tür des Gegenmoduls wieder geschlossen. Gegenmodul und Ofen können alsdann voneinander wieder entkoppelt werden und das Gegenmodul steht

für weitere Transporte zur Verfügung. Innerhalb des Ofens findet nunmehr die thermochemische Behandlung der Charge statt.

Zur Entladung des erfindungsgemäßen Ofens wird die vorbeschriebene Reihenfolge in umgekehrter Weise durchgeführt: Das unter Temperatur und Schutzgas stehende Gegenmodul koppelt an den erfindungsgemäßen Ofen an. Zwecks Neutralisation wird die Luft aus der zwischen Ofen und Gegenmodul gebildeten Schleusenkammer mit Schutzgas ausgespült. Alsdann werden die Ofentür des Ofens und die Tür des Gegenmoduls geöffnet und die wärmebehandelte Charge wird mittels der Druckzugkette des Gegenmoduls aus der Ofenkammer hinaus in das Gegenmodul überführt. Sowohl die Ofentür als auch die Tür des Gegenmoduls werden alsdann geschlossen. Sobald das Gegenmodul vom Ofen entkoppelt ist, können die wärmebehandelten und noch unter Temperatur stehenden Werkstücke vom Gegenmodul zu einem korrespondierend ausgebildeten Abschreckmodul transportiert werden.

Der erfindungsgemäße Atmosphärenofen kann mit Stickstoff oder aber auch mit brennbaren oder zum Teil giftigen Gasen arbeiten. Unter Umständen kann daher die wärmebehandelte Charge nicht unter Ofenatmosphäre transportiert werden. Vielmehr ist es erforderlich, vor einer Umsetzung der Charge aus dem Ofen in das Transportmodul die Ofenatmosphäre mit einem inerten Schutzgas auszuspülen, wobei dieses Schutzgas über eine entsprechende Ofenabgasleitung mit Abfackelung abgeführt werden kann. Entsprechend wird auch vor einer Chargenumsetzung die Luft aus dem durch den Türkasten des Ofens gebildeten Schleusenraum über eine Abgasstelle im Türkasten mit einem Inertgas ausgeführt. Sobald der Ausspülvorgang erfolgreich abgeschlossen ist, kann die wärmebehandelte Charge gefahrlos und unter Abschluß der Ofenanlage umgebenden Atmosphäre in das beispielsweise als Transportmodul ausgebildete Gegenmodul überführt und im nachfolgenden einer Abschreckbehandlung unterzogen werden. Im Falle einer brennbaren Ofenatmosphäre wird diese entweder bereits im Ofen kurz vor einer Werkstückansetzung in das Gegenmodul ausgespült oder aber erst im Gegenmodul kurz vor Umsetzung der Werkstücke beispielsweise in eine Abschreckkammer.

Der erfindungsgemäße Ofen zeichnet sich des weiteren durch seinen einfachen Aufbau aus. Er besteht im wesentlichen aus einer zylindrisch ausgebildeten Ofenkammer, innerhalb der zur Aufheizung der Ofenkammeratmosphäre stabförmig ausgebildete Heizelemente angeordnet sind. Zur Umwälzung der Ofenkammeratmosphäre verfügt die Ofenkammer stirnseitig über eine Gasumwälzeinrichtung, die vorzugsweise in Form eines Ventilators ausgebildet ist. Der Ventilator wird zwecks freier Zugänglichkeit von einem außerhalb der Ofenkammer angeordneten Motor angetrieben. Zweck der Gasumwälzeinrichtung ist es, im Rahmen eines Wärmebehandlungsprozesses die in der Ofenkammer befindliche Ofenatmosphäre bedarfsgerecht umzuwälzen. Dabei kann je nach Drehgeschwindigkeit der als Ventilator ausgebildeten Gasumwälzeinrichtung wahlweise auf den Grad der Gasumwälzung Einfluß genommen werden.

Achsparell zur Längserstreckung der Ofenkammer sind innerhalb der Ofenkammer stabförmig ausgebildete Heizelemente vorgesehen, die in Bezug auf die Gasumwälzeinrichtung trommelrevolverartig angeordnet sind. Diese Art der Anordnung der Heizelemente stellt sicher, daß ein innerhalb der Ofenkammer befindliches Werkstück oder eine aus mehreren Werkstücken gebildete Werkstückcharge gleichmäßig erwärmt wird. Hierdurch lassen sich in besonders einfacher Weise reproduzierbare Wärmebehandlungsverfahren durchführen.

Die wärmezubehandelnden Werkstücke werden vorzugsweise mittels einer auf Schienen in Längsrichtung der Ofenkammer bewegbar angeordneten Transporteinrichtung in die Ofenkammer verbracht. Ist die Transporteinrichtung zwecks Wärmebehandlung in ihre Endposition innerhalb der Ofenkammer verfahren, so befinden sich die auf der Transporteinrichtung angeordneten Werkstücke innerhalb des von den trommelrevolverartig angeordneten Heizelementen umschlossenen Behandlungsbereichs. Diese Art der Ausgestaltung ermöglicht eine allseitig gleichmäßige Erwärmung der innerhalb der Ofenkammer angeordneten Werkstücke.

Die Vorteile des erfindungsgemäßen Ofens ergeben sich insbesondere durch seinen einfachen Aufbau. Für die Be- und Entladung verfügt der Ofen über nur eine Tür, die innerhalb eines eine Schleuse bildenden Türkastens angeordnet ist, so daß unter Abschluß der den Ofen umgebenden Atmosphäre Werkstücke in den

Ofen hineingegeben als auch diesem herausgenommen werden können. Die Ofenkammer weist eine zylindrische Form auf, die in vorteilhafterweise der gleichmäßigen Wärmebehandlung der innerhalb des Ofens angeordneten Werkstücke dient. Die vorzugsweise als Ventilator ausgebildete Gasumwälzungseinrichtung wird von den trommelrevolverartig angeordneten Heizelementen umschlossen, so daß in Bezug auf die wärmezubehandelnden Werkstücke eine gleichmäßige Umwälzung der Ofenatmosphäre durchgeführt werden kann. Darüber hinaus gestattet der erfindungsgemäße Ofen eine optimierte Einbindung in einen aus mehreren Öfen gebildeten Modulpark, die jeweils zwecks Be- und/oder Entladung von einem korrespondierend ausgebildeten Gegenmodul angefahren werden können. Er zeichnet sich insofern durch seine hohe Flexibilität in Verbindung mit anderen Behandlungskammern aus. Ferner ist der erfindungsgemäße Ofen aufgrund seines vergleichsweise einfachen Aufbaus wartungs- und reparaturfreundlich.

Verfahrensseitig wird mit der Erfindung vorgeschlagen ein Verfahren zur Wärmebehandlung insbesondere metallischer Werkstücke in einem horizontalen Atmosphärenkammerofen, bei dem die wärmezubehandelnden Werkstücke dem Atmosphärenkammerofen mittels einer gegenüber dem Atmosphärenkammerofen relativ verfahrbar angeordneten Transportkammer zugeführt werden, wobei

- in einem ersten Schritt die gegebenenfalls unter Schutzgas stehende Transportkammer an den Türkasten des Atmosphärenkammerofens gasdicht angekoppelt wird,
- in einem zweiten Schritt der vom Türkasten umschlossene Volumenraum sowie gegebenenfalls die Transportkammer mit Schutzgas gespült werden,
- in einem dritten Schritt die wärmezubehandelnden Werkstücke unter Schutzgasatmosphäre aus der Transportkammer in den Atmosphärenkammerofen umgesetzt werden und
- schließlich in einem vierten Schritt die in den Atmosphärenkammerofen umgesetzten Werkstücke unter Schutzgas wärmebehandelt werden.

Das vorbeschriebene Verfahren ermöglicht in vorteilhafter Weise eine oxidationsfreie Wärmebehandlung, denn werden die wärmezubehandelnden Werkstücke im Zuge der gesamten Verfahrensdurchführung unter Schutzgas gehalten. Eine unerwünschte Oxidation der Werkstücke kann so sicher unterbunden werden.

Nach einer Übergabe der wärmezubehandelnden Werkstücke aus der Transportkammer in den Atmosphärenkammerofen kann die Transportkammer anderweitig eingesetzt werden, wodurch eine hohe Flexibilität der gesamten Wärmebehandlungsanlage erzielt wird.

Nach Abschluß der Wärmebehandlung können die Werkstücke zum Zwecke der Abschreckung in eine Abschreckkammer überführt werden. Mit der Erfindung vorgeschlagen wird in diesem Zusammenhang ein Verfahren, das dadurch gekennzeichnet ist, daß die Werkstücke nach Abschluß einer Wärmebehandlung mittels der Transportkammer einer Abschreckkammer zugeführt werden, wobei

- in einem ersten Schritt die wärmebehandelten Werkstücke unter Schutzgas aus dem Atmosphärenkammerofen in die an den Atmosphärenkammerofen gasdicht angekoppelte Transportkammer umgesetzt werden,
- in einem zweiten Schritt die Transportkammer und der Atmosphärenkammerofen gasdicht verschlossen werden,
- in einem dritten Schritt der vom Türkasten gebildete Volumenraum mit Stickstoffgas gespült wird,
- in einem vierten Schritt die Transportkammer vom Atmosphärenkammerofen abgekoppelt wird,
- in einem fünften Schritt die Transportkammer zur Abschreckkammer verfahren und gasdicht an die Abschreckkammer angekoppelt wird,

- in einem sechsten Schritt die Luft aus dem vom Türkasten gebildeten Volumenraum zwischen Transportkammer und Abschreckkammer mit Stickstoffgas ausgespült wird,
- in einem siebten Schritt die Werkstücke unter Schutzgas aus der Transportkammer in die Abschreckkammer nach einem Öffnen der Türen beider Kammern umgesetzt werden und
- schließlich in einem achten Schritt die in die Abschreckkammer umgesetzten Werkstücke nach einem Schließen der Türen der beiden Kammern abgeschreckt werden.

Gemäß vorbeschriebenem Verfahren erfolgt auch die Umsetzung der wärmebehandelten Werkstücke aus dem Atmosphärenkammerofen in die Abschreckkammer unter Schutzgas. Der gesamte Vorgang der Wärmebehandlung einschließlich des Abschreckvorganges kann somit in vorteilhafter Weise unter Abschluß der die Anlage umgebenden Atmosphäre durchgeführt werden. Der gesamte Wärmebehandlungsprozeß erfolgt damit bei gleichzeitiger Flexibilität der einzelnen Anlagenkomponenten völlig oxidationsfrei.

Gemäß einem weiteren Verfahrensmerkmal wird mit der Erfindung vorgeschlagen, daß nach Abschluß der Wärmebehandlung die wärmebehandelten Werkstücke aus dem Atmosphärenkammerofen in die Transportkammer umgesetzt werden, wobei im Fall des Einsatzes einer brennbaren Schutzgasatmosphäre im Atmosphärenkammerofen diese mit einem nicht brennbaren Schutzgas entweder durch Spülung des Atmosphärenkammerofens kurz vor einem Umsetzen der Werkstücke in die Transportkammer oder durch Spülung der Transportkammer nach einem Umsetzen der Werkstücke in die Transportkammer entfernt wird. Dieser Verfahrensschritt ist insbesondere dann von Vorteil, wenn eine Wärmebehandlung der Werkstücke im Atmosphärenkammerofen unter brennbarer Schutzgasatmosphäre durchgeführt wurde. Durch eine Spülung des Atmosphärenkammerofens bzw. der Transportkammer mit einem beispielsweise inerten Schutzgas kann so die brennbare Schutzgasatmosphäre aus dem Atmosphärenkammerofen bzw. der Transportkammer ausgespült werden. Entsprechend muß nach jedem Ankoppelvorgang der Schleusenraum (Türkasten)

zwischen beiden Kammern von Luft freigespült werden (mit Stickstoff) genau wie vor jedem Abkoppelvorgang vom Atmosphärenkammerofen die brennbare Ofenatmosphäre aus dem Schleusenraum (Türkasten) durch Spülen mit Stickstoff entfernt werden muß.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung anhand der nachfolgenden Figuren. Dabei zeigen:

Fig. 1: schematisch in geschnittener Seitenansicht den erfindungsgemäßen Ofen gemäß einer bevorzugten Ausführungsform und

Fig. 2: den erfindungsgemäßen Ofen in einer geschnittenen Ansicht gemäß der Schnittlinie II-II in Fig. 1.

Die Figuren 1 und 2 zeigen den erfindungsgemäßen Ofen gemäß einer bevorzugten Ausführungsform. Diese ist nicht beschränkend und gilt lediglich der beispielhaft näheren Erläuterung der Funktionsweise. Gleiche Teile sind in den Figuren 1 und 2 mit gleichen Bezugszeichen identifiziert.

Gebildet ist der Ofen 1 aus einem Stahlgehäuse 3, das für einen sicheren Stand über entsprechend ausgebildete Füße 4 verfügt. Innerhalb des Stahlgehäuses 3 ist die Ofenkammer 2 ausgebildet, die zwecks Wärmeisolierung über eine an der Innenseite des Stahlgehäuses 3 angeordnete Isolierung 5 verfügt.

Innerhalb der Ofenkammer 2 ist zur Umwälzung der Ofenkammeratmosphäre eine Gasumwälzeinrichtung in Form eines Ventilators 9 angeordnet. Betrieben wird der Ventilator 9 durch einen Motor 10, der von außen zugänglich außerhalb der Ofenkammer 2 angeordnet ist. Antriebstechnisch verbunden sind der Motor 10 und der Ventilator 9 durch eine nicht näher bezeichnete Antriebswelle.

Zur Wärmebehandlung einer innerhalb der Ofenkammer 2 angeordneten Charge 11 dienen die innerhalb der Ofenkammer 2 ausgebildeten Heizelemente 8. Die Heizelemente 8 sind stabförmig ausgebildet und erstrecken sich in Längsrichtung 20 der Ofenkammer 2. Wie insbesondere Fig. 2 entnommen werden kann, sind die insgesamt sechs Heizelemente 8 in Bezug auf den Ventilator 9

trommelrevolverartig angeordnet und bilden so eine in der Fig. 2 schematisch dargestellten Behandlungsbereich 22.

Die wärmezubehandelnde Charge 11 wird zur Durchführung einer Wärmebehandlung vorzugsweise mittig innerhalb des Behandlungsbereiches 22 angeordnet. Vorteil dieser Anordnung ist, daß die einzelnen Werkstücke der Charge 11 gleichmäßig mit der durch die Heizelemente 8 erzeugten Wärme beaufschlagt werden, was die Durchführung eines reproduzierbaren Wärmebehandlungsprozesses ermöglicht.

Getragen wird die Charge 11 von einer Transporteinrichtung 21, die auf Schienen 6 steht, die sich wiederum auf dem Gestell 7 abstützen. Die Transporteinrichtung ist vorzugsweise in Längsrichtung 20 verfahrbar angeordnet.

Die dem Ventilator 9 gegenüberliegende stirnseitige Ofenkammer 2 ist mit einer Be- und Entladungsöffnung versehen, die durch ein gasdicht abschließende Ofentür 12 wahlweise geöffnet oder verschlossen werden kann. Die Ofentür 12 ist dabei innerhalb eines eine Schleuse bildenden Türkastens 13 angeordnet, innerhalb welchem die Ofentür 12 in Höhenrichtung des Türkastens 13 verschiebbar ist. Fig. 1 zeigt die Ofentür 12 in einem die Be- und Entladungsöffnung des Ofens verschließenden Position.

Zur Schaffung einer wahlweise gewünschten Ofenatmosphäre weist die Ofenkammer 2 vorzugsweise stirnseitig eine Prozeßgaszuführung 14 auf. Darüber hinaus kann eine Schutzgaszuführung 15 vorgesehen sein, über die beispielsweise Stickstoff in die Ofenkammer 2 eingebracht werden kann. Zur Überprüfung der in der Ofenkammer 2 eingestellten Ofenatmosphäre können zudem Meßgeräte 17 vorgesehen sein.

Im Falle einer Überdrucksituation innerhalb der Ofenkammer 2 kann diese durch die nur schematisch dargestellte Öffnung 18, die mit einer Druckausgleichsklappe 19 verschlossen ist, bedarfsgerecht entspannt werden. Die Druckausgleichsklappe verfügt vorzugsweise über eine integrierte Reißfolie, so daß bei kritischen Überdruckverhältnissen ein entsprechender Druckausgleich selbsttätig vorgenommen wird. Auch verfügt der Ofen über eine Abfackleinrichtung 16, über

die bedarfsweise in der Ofenkammer 2 befindliches Prozeßgas abgefackelt werden kann.

Von besonderem Vorteil ist bei dem erfindungsgemäßen Ofen, daß dieser mittels des eine gasdichte Schleuse bildenden Türkastens 13 gasdicht an ein Gegenmodul, beispielsweise in Form eines Transportmoduls angekoppelt werden kann. Unter Abschluß der den Ofen umgebenden Atmosphäre können so ohne jegliche Oxidation erwärmte Chargen aus dem Ofen heraus in das Gegenmodul bzw. aus dem Gegenmodul heraus in den Ofen hineingegeben werden. Betrieben wird der erfindungsgemäße Ofen beispielsweise unter Verwendung brennbarer oder auch giftiger Gase, wie zum Beispiel CO, so daß es für eine Chargenumsetzung in das Gegenmodul erforderlich sein kann, den Atmosphärenofen mit einem inerten Schutzgas zuvor auszuspülen, wobei das Schutzgas über eine entsprechende Ofengasleitung mit Abfackelung abgeführt wird. Dementsprechend wird auch vorher die Luft aus dem Schleusenraum des Türkastens 13 über eine Abgabestelle 23 im Türkasten 13 mit einem Inertgas ausgespült.

Bezugszeichenliste

- 1 Ofen
- 2 Ofenkammer
- 3 Stahlgehäuse
- 4 Fuß
- 5 Isolierung
- 6 Schiene
- 7 Gestell
- 8 Heizelement
- 9 Ventilator
- 10 Motor
- 11 Charge
- 12 Ofentür
- 13 Türkasten
- 14 Prozeßgaszuführung
- 15 Schutzgaszuführung
- 16 Abfackelungseinrichtung
- 17 Meßgerät
- 18 Öffnung
- 19 Druckausgleichsklappe
- 20 Längsrichtung
- 21 Transporteinrichtung
- 22 Behandlungsbereich
- 23 Abgabestelle

Patentansprüche

1. Horizontaler Atmosphärenofen zur Wärmebehandlung insbesondere metallischer Werkstücke (11) bei hohen Temperaturen, mit einer vorzugsweise zylindrisch ausgebildeten Ofenkammer (2) und einer die Ofenkammer (2) gasdicht verschließenden Ofentür (12), wobei die Ofentür (12) innerhalb einer gasdicht verschließbaren Schleuse bildenden Türkastens (13) verfahrbar angeordnet ist.
2. Horizontaler Atmosphärenofen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Türkasten (13) Mittel für einen gasdichten Anschluß an ein korrespondierend ausgebildetes Gegenmodul aufweist.
3. Horizontaler Atmosphärenofen nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Ofentür (12) mit Bezug auf die Längsrichtung (20) der Ofenkammer (2) vorzugsweise senkrecht verfahrbar ist.
4. Horizontaler Atmosphärenofen nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß eine Wärmebehandlung bei Temperaturen von 400°C bis 1.050°C durchführbar ist.
5. Horizontaler Atmosphärenofen nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Türkasten (13) eine Gasabgabestelle (23) aufweist.
6. Horizontaler Atmosphärenofen nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Ofenkammer (2) in der Ofenkammerwandung ausgebildete Gaseinlässe (14, 15) und/oder eine Abfackelungseinrichtung (16) aufweist.
7. Horizontaler Atmosphärenofen gekennzeichnet durch eine innerhalb der Ofenkammer (2) angeordnete Gasumwälzeinrichtung (9).
8. Horizontaler Atmosphärenofen nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch mehrere stabförmig ausgebildete und sich in

Längsrichtung (20) der Ofenkammer (2) erstreckende, trommelrevolverartig angeordnete Heizelemente (8).

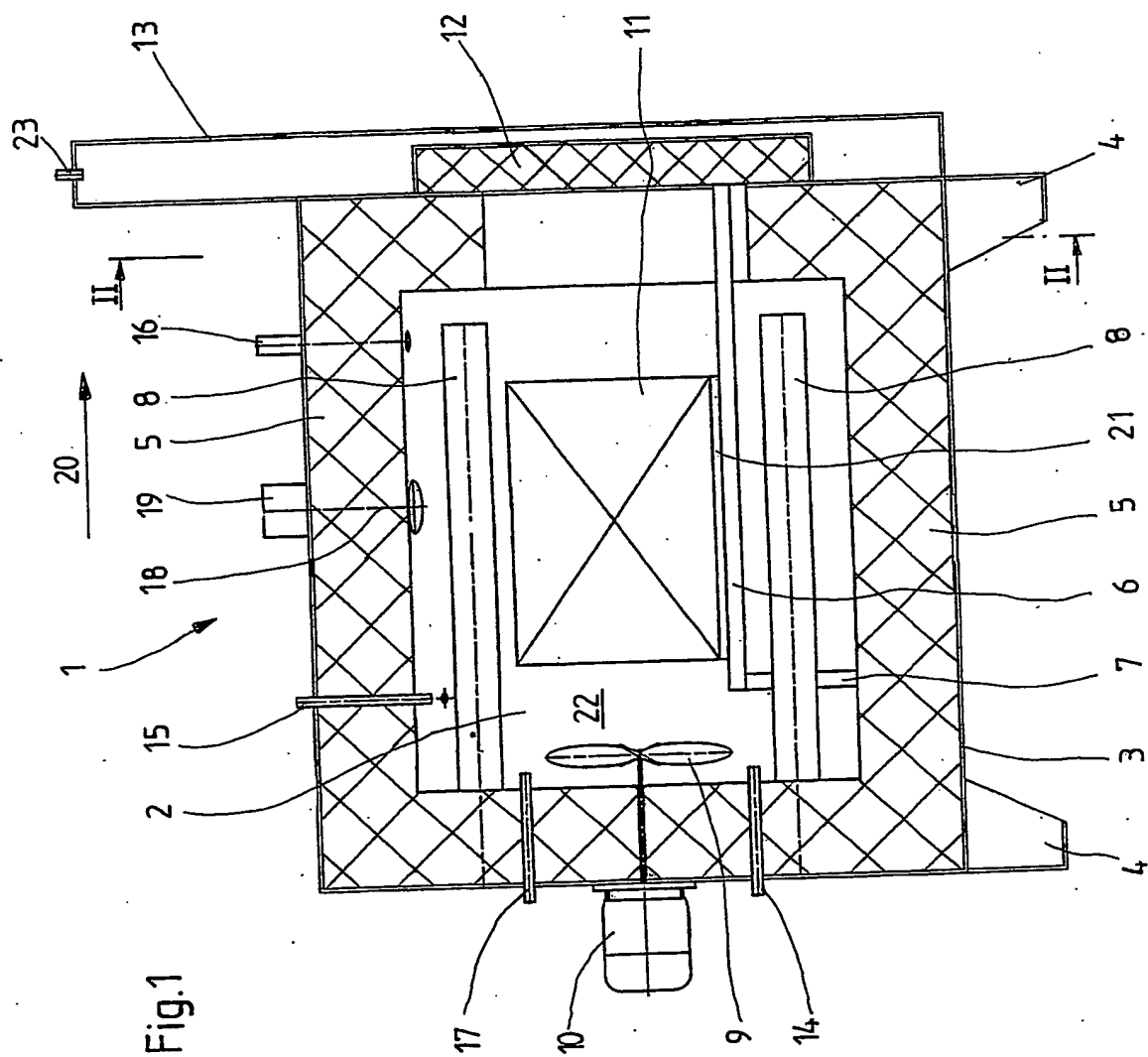
9. Horizontaler Atmosphärenofen nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Gasumwälzeinrichtung (9) ein motorbetriebener Ventilator ist, wobei die Antriebseinheit (10) für den Ventilator von außen zugänglich außerhalb der Ofenkammer (2) angeordnet ist.
10. Horizontaler Atmosphärenofen nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß innerhalb der Ofenkammer (2) eine auf Schienen (6) in Längsrichtung (20) der Ofenkammer (2) bewegbare Transporteinrichtung (21) zur Aufnahme wärmezubehandelnder Werkstücke (11) angeordnet ist.
11. Verfahren zur Wärmebehandlung insbesondere metallischer Werkstücke in einem horizontalen Atmosphärenofen, bei dem die wärmezubehandelnden Werkstücke dem Atmosphärenkammerofen mittels einer gegenüber dem Atmosphärenkammerofen relativ verfahrbar angeordneten Transportkammer zugeführt werden, wobei
 - in einem ersten Schritt die gegebenenfalls unter Schutzgas stehende Transportkammer an den Türkasten des Atmosphärenkammerofens gasdicht angekoppelt wird,
 - in einem zweiten Schritt der vom Türkasten umschlossene Volumenraum sowie gegebenenfalls die Transportkammer mit Schutzgas gespült werden,
 - in einem dritten Schritt die wärmezubehandelnden Werkstücke unter Schutzgasatmosphäre aus der Transportkammer in den Atmosphärenkammerofen umgesetzt werden und
 - schließlich in einem vierten Schritt die in den Atmosphärenkammerofen umgesetzten Werkstücke unter Schutzgas wärmebehandelt werden.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Werkstücke nach Abschluß einer Wärmebehandlung mittels der Transportkammer einer Abschreckkammer zugeführt werden, wobei

- in einem ersten Schritt die wärmebehandelten Werkstücke unter Schutzgas aus dem Atmosphärenkammerofen in die an den Atmosphärenkammerofen gasdicht angekoppelte Transportkammer umgesetzt werden,
- in einem zweiten Schritt die Transportkammer und der Atmosphärenkammerofen gasdicht verschlossen werden,
- in einem dritten Schritt der vom Türkasten gebildete Volumenraum mit Stickstoffgas gespült wird,
- in einem vierten Schritt die Transportkammer vom Atmosphärenkammerofen abgekoppelt wird,
- in einem fünften Schritt die Transportkammer zur Abschreckkammer verfahren und gasdicht an die Abschreckkammer angekoppelt wird,
- in einem sechsten Schritt die Luft aus dem vom Türkasten gebildeten Volumenraum zwischen Transportkammer und Abschreckkammer mit Stickstoffgas ausgespült wird,
- in einem siebten Schritt die Werkstücke unter Schutzgas aus der Transportkammer in die Abschreckkammer nach einem Öffnen der Türen beider Kammern umgesetzt werden und
- schließlich in einem achten Schritt die in die Abschreckkammer umgesetzten Werkstücke nach einem Schließen der Türen der beiden Kammern abgeschreckt werden.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Atmosphärenkammerofen vor einem Umsetzen der Werkstücke in die Transportkammer mit Schutzgas gespült wird.
14. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Transportkammer nach einem Umsetzen der Werkstücke in die Transportkammer mit Schutzgas gespült wird.

1/2



2/2

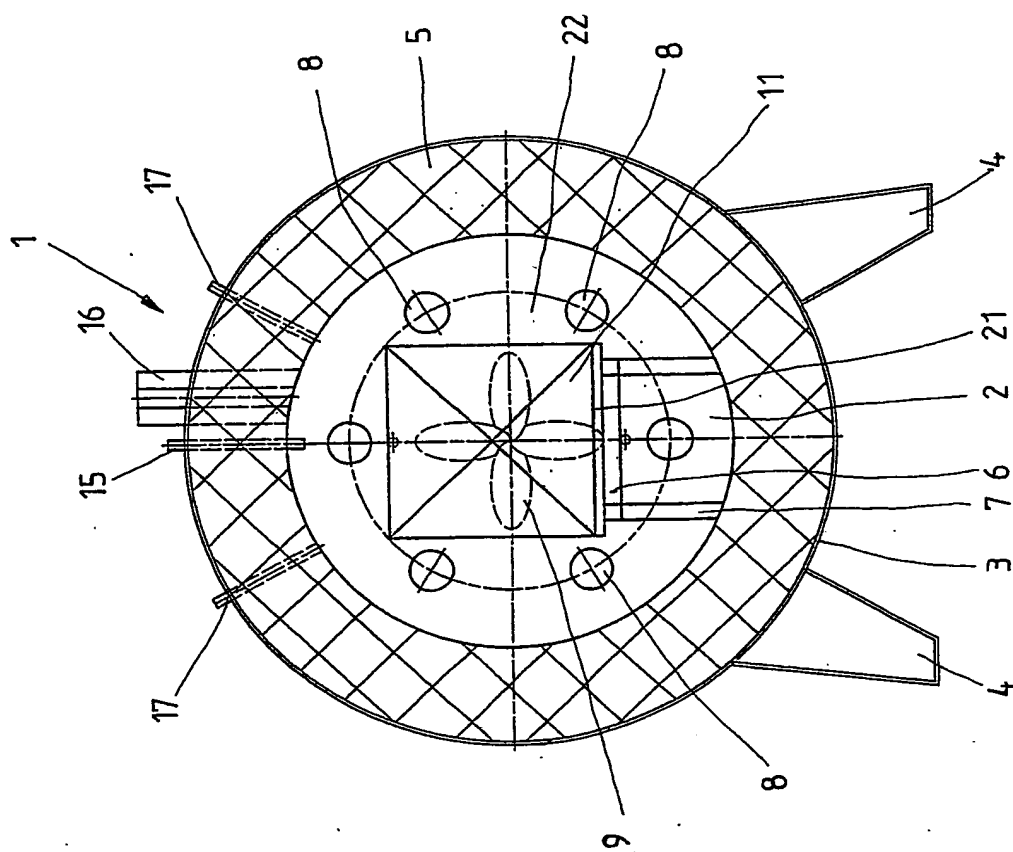


Fig.2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
.../EP2004/010176

| A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 C21D1/74 | | |
|---|---|--|
| According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC | | |
| B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 F27B F27D C21D | | |
| Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched | | |
| Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data, PAJ | | |
| C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| Y | US 2002/146659 A1 (BLESS FRANZ ET AL) 10 October 2002 (2002-10-10) abstract; claims; figures paragraph '0007! - paragraph '0010! paragraph '0015! - paragraph '0020! paragraph '0031! - paragraph '0033! | 1-14 |
| Y | FR 2 782 156 A (FOURS IND B M I BAUDASSE MARTI) 11 February 2000 (2000-02-11) abstract; claims; figures page 2, line 16 - page 3, line 10 page 6, line 5 - page 8, line 2 ----- -/-- | 1-14 |
| <input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex. | | |
| * Special categories of cited documents : *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *G* document member of the same patent family | | |
| Date of the actual completion of the international search 28 April 2005 | | Date of mailing of the international search report 09/05/2005 |
| Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016 | | Authorized officer Ceulemans, J |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
/EP2004/010176

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|---|-----------------------|
| Y | US 5 624 255 A (HAMASAKA NAOJI ET AL) 29 April 1997 (1997-04-29) abstract; claims; figures column 1, line 5 - line 8 column 2, line 54 - column 4, line 4 column 5, line 1 - column 7, line 48 | 1-14 |
| A | JP 2003 294368 A (TDK CORP) 15 October 2003 (2003-10-15) abstract; figures 1,5,6 | 1-14 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

EP2004/010176

| Patent document cited in search report | | Publication date | Patent family member(s) | | Publication date |
|---|----|---------------------|----------------------------|--------------|---------------------|
| US 2002146659 | A1 | 10-10-2002 | EP | 1229137 A1 | 07-08-2002 |
| | | | CN | 1374408 A | 16-10-2002 |
| FR 2782156 | A | 11-02-2000 | FR | 2782156 A1 | 11-02-2000 |
| US 5624255 | A | 29-04-1997 | JP | 6174377 A | 24-06-1994 |
| | | | DE | 4396522 T0 | 19-10-1995 |
| | | | GB | 2289062 A ,B | 08-11-1995 |
| | | | WO | 9413841 A1 | 23-06-1994 |
| JP 2003294368 | A | 15-10-2003 | NONE | | |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

.../EP2004/010176

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 C21D1/74

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 F27B F27D C21D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|---|--------------------|
| Y | US 2002/146659 A1 (BLESS FRANZ ET AL) 10. Oktober 2002 (2002-10-10) Zusammenfassung; Ansprüche; Abbildungen Absatz '0007! - Absatz '0010! Absatz '0015! - Absatz '0020! Absatz '0031! - Absatz '0033! | 1-14 |
| Y | FR 2 782 156 A (FOURS IND B M I BAUDASSE MARTI) 11. Februar 2000 (2000-02-11) Zusammenfassung; Ansprüche; Abbildungen Seite 2, Zeile 16 - Seite 3, Zeile 10 Seite 6, Zeile 5 - Seite 8, Zeile 2 ----- -/- | 1-14 |



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

28. April 2005

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

09/05/2005

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Ceulemans, J

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|---|--------------------|
| Y | US 5 624 255 A (HAMASAKA NAOJI ET AL) 29. April 1997 (1997-04-29) Zusammenfassung; Ansprüche; Abbildungen Spalte 1, Zeile 5 - Zeile 8 Spalte 2, Zeile 54 - Spalte 4, Zeile 4 Spalte 5, Zeile 1 - Spalte 7, Zeile 48 ----- | 1-14 |
| A | JP 2003 294368 A (TDK CORP) 15. Oktober 2003 (2003-10-15) Zusammenfassung; Abbildungen 1,5,6 ----- | 1-14 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

/EP2004/010176

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | | Datum der Veröffentlichung |
|--|----|-------------------------------|-----------------------------------|--------------|-------------------------------|
| US 2002146659 | A1 | 10-10-2002 | EP | 1229137 A1 | 07-08-2002 |
| | | | CN | 1374408 A | 16-10-2002 |
| FR 2782156 | A | 11-02-2000 | FR | 2782156 A1 | 11-02-2000 |
| US 5624255 | A | 29-04-1997 | JP | 6174377 A | 24-06-1994 |
| | | | DE | 4396522 T0 | 19-10-1995 |
| | | | GB | 2289062 A ,B | 08-11-1995 |
| | | | WO | 9413841 A1 | 23-06-1994 |
| JP 2003294368 | A | 15-10-2003 | KEINE | | |